

# Electronic braking system for wheeled vehicles

Patent number: EP0832800  
 Publication date: 1998-04-01  
 Inventor: KAEHLER KURT (DE); STEHR WOLFGANG (DE)  
 Applicant: WABCO GMBH (DE)  
 Classification:  
 - international: B60T8/00  
 - european: B60T8/32D  
 Application number: EP19970112677 19970724  
 Priority number(s): DE19961040148 19960928

## Also published as:

EP0832800 (A3)  
 DE19640148 (A1)

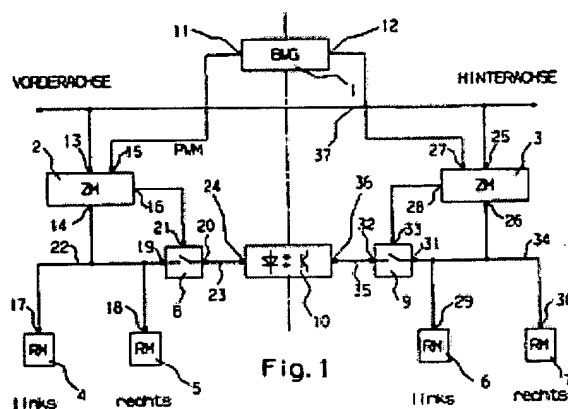
## Cited documents:

US5255962  
 US5429425  
 EP0580016

## Abstract of EP0832800

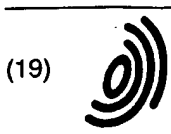
An electronic brake system for a wheeled vehicle has an electronic unit provided for controlling the brake pressure modulators, comprising a central module and wheel modules. There are at least two central modules provided with individual intelligence which have at least one microcomputer at their disposal and which are located preferably at a central spot in the vehicle.

Wheel modules are assigned to the wheels provided with intelligence which also have a microcomputer at their disposal and which are located near the wheels. Each central module is assigned to a number of wheel modules. A databus is used for data exchange between the central modules with an equal number for data exchange between the central modules and wheel modules. The latter databuses can be connected.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 832 800 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
01.04.1998 Patentblatt 1998/14

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B60T 8/00

(21) Anmeldenummer: 97112677.6

(22) Anmeldetag: 24.07.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV RO SI

(72) Erfinder:  
• Kähler, Kurt  
31535 Neustadt (DE)  
• Stehr, Wolfgang  
30171 Hannover (DE)

(30) Priorität: 28.09.1996 DE 19640148

(74) Vertreter: Schrödter, Manfred  
WABCO GmbH,  
Am Lindener Hafen 21  
30453 Hannover (DE)

(71) Anmelder: WABCO GmbH  
30453 Hannover (DE)

(54) Elektronisches Bremssystem für Radfahrzeuge

(57) Es wird ein elektronisches Bremssystem vorgeschlagen, bei dem Fahrzeugmodule, die zur Steuerung übergeordneter Funktionen vorgesehen sind, in einer oberen Hierarchie-Ebene über einen Datenbus kommunizieren. Den Fahrzeugmodulen sind Radmodule zugeordnet, die in einer unteren Hierarchie-Ebene über Radmodul-Datenbusse Daten untereinander und

mit ihrem Zentralmodul austauschen. Zur Realisierung eines direkten Datenaustausches auf der unteren Hierarchie-Ebene, der einen Umweg über die obere Hierarchie-Ebene überflüssig macht, sind die Radmodul-Datenbusse koppelbar ausgeführt, wobei besondere Sicherheitsmaßnahmen vorgesehen sind.

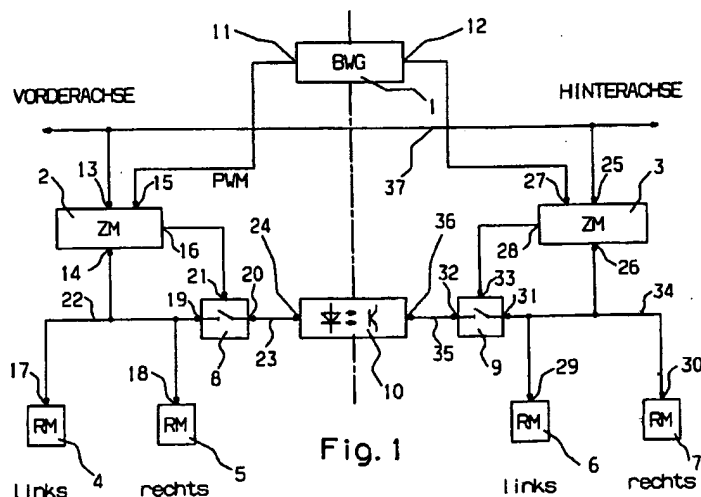


Fig. 1

EP 0 832 800 A2

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein elektronisches Bremssystem für Straßenfahrzeuge gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein derartiges elektronisches Bremssystem ist aus der Schrift DE - OS - 40 22 671 bekannt, auf die vollinhaltlich Bezug genommen wird. Das Bremssystem besteht aus zwei an zentraler Stelle im Fahrzeug angeordneten Zentralmodulen, die im wesentlichen aus mindestens einem Mikrocomputer bestehen, und aus vier in der Nähe der Räder angeordneten Radmodulen.

Den Zentralmodulen wird als wichtigste Eingangsgröße die vom Fahrer vorgegebene Bremspedal-Stellung zugeleitet. Beide Zentralmodule sind über einen Datenbus miteinander verbunden.

Die Radmodule sind mit eigener Intelligenz ausgestattet und enthalten einen Mikrocomputer. Je zwei Radmodule sind über einen Datenbus miteinander verbunden, welcher zugleich auch an eines der beiden Zentralmodule angeschlossen ist. Die Radmodule sind dem Zentralmodul, mit dem sie über den Datenbus verbunden sind, hierarchisch unterstellt; es findet eine hierarchische Vorgabe vom Bremswertgeber über die Zentralmodule zu den Radmodulen statt: So wird ein in einem Zentralmodul empfangenes Bremspedal-Signal, gegebenenfalls in modifizierter Form, an die angeschlossenen Radmodule weitergeleitet.

Bezüglich der Module stellen also die Zentralmodule eine obere und die Radmodule eine untere Hierarchie-Ebene dar.

Die Radmodule sind für die eigentliche Bremsung zuständig, die sie ausführen, indem sie entsprechende Bremsdruck-Modulatoren ansteuern. Neben dieser Funktion führt ein Radmodul auch die Blockierschutz- und gegebenenfalls auch eine Schleuderschutz-Regelung für das ihm zugeordnete Rad durch; den Radmodulen sind entsprechende Radsensoren zugeordnet, und sie verfügen über die Intelligenz sowohl zur Blockier-Erkennung der Räder als auch zur Einregelung auf z. B. einen konstanten Schlupfwert.

Die für die ABS-Regelung benötigte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit wird in den Zentralmodulen erzeugt. Hierzu werden die Primärdaten, nämlich die Radgeschwindigkeiten aus zwei Radmodulen, zu ihrem Zentralmodul geschickt; d. h. sie werden der oberen von der unteren Hierarchie-Ebene zur Verfügung gestellt. Auf der oberen Hierarchie-Ebene können beide Zentralmodule über ihren Datenbus miteinander verkehren und erfahren auf diese Weise alle Rad-Geschwindigkeiten der Räder. Aus diesen Informationen wird in den Zentralmodulen die Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit gebildet. Im Anschluß daran sendet jedes Zentralmodul die Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit per Datenbus in die untere Hierarchie-Ebene zu den ihm zugeordneten Radmodulen. Die Radmodule verwenden die Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit bei der ABS-Regelung.

Durch die Struktur des Bus-Systems, nämlich die

beschriebene Primärdaten-Erzeugung in der unteren Hierarchie-Ebene, den Transfer der Primärdaten in die obere Hierarchie-Ebene, den wechselseitigen Datenaustausch und die Durchführung der Berechnungen in dieser Hierarchie-Ebene und schließlich den Rücktransport des Ergebnisses in die untere Hierarchie-Ebene entstehen Totzeiten, die die Funktion der ABS- oder der ASR-Regelung nachteilig beeinflussen können.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, Maßnahmen für ein elektronisches Bremssystem für Straßenfahrzeuge vorzusehen, damit Totzeiten, die ihren Ursprung in der Struktur der Bus-Systeme haben, vermieden werden.

Diese Aufgabe wird durch die in Patentanspruch 1 angegebene Erfindung gelöst. Weiterbildungen und vorteilhafte Ausführungsbeispiele sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß die Anforderungen an die Zentralmodule reduziert werden und dadurch der Aufwand bezüglich der Schaltungstechnik oder bezüglich des Speicherbedarfes verringert werden kann.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels, das in den Zeichnungen dargestellt ist, näher erläutert.

Dabei zeigen:

Fig. 1 das Blockschaltbild des elektronischen Bremssystems, bei dem zur Verbindung von Radmodul-Datenbussen eine Anordnung aus zwei elektrisch betätigbaren Schaltern vorgesehen ist;

Fig. 2 das Blockschaltbild des elektronischen Bremssystems, bei dem zur Verbindung von Radmodul-Datenbussen eine Anordnung aus zwei unten erläuterten elektronischen Sternkopplern vorgesehen ist.

Fig. 1 zeigt das Blockschaltbild des elektronischen Bremssystems für zwei Achsen, eine Vorder- und eine Hinterachse. Bezüglich dieser Achsen ist das Bremssystem völlig symmetrisch aufgebaut, was durch den gestrichelten Trennstrich in der Mitte von Fig. 1 angedeutet wird.

Zur Vorgabe des Bremswertes ist ein zweikreisig aufgebauter Bremswertgeber (1) vorgesehen, der über einen ersten Ausgang (11) und einen zweiten Ausgang (12) verfügt. Der Bremswertgeber (1) gibt einen Gesamtbremswert für die gesamte Bremsung durch die Vorderachse und für die Bremswert-Vorgabe der Hinterachse vor.

Für die Vorderachse ist ein Zentralmodul (2) mit einem ersten Datenbus-Anschluß (13), einem zweiten Datenbus-Anschluß (14), einem Eingang (15) und einem Ausgang (16) vorgesehen.

Für die Räder der Vorderachse sind Radmodule

vorgesehen; für das linke Rad an der Vorderachse ist dies ein Radmodul (4) mit einem Datenbus-Anschluß (17), für das rechte Rad an der Vorderachse ist dies ein Radmodul (5) mit einem Datenbus-Anschluß (18).

Für die Vorderachse ist weiter eine steuerbare Schalteinrichtung (8) als eine Einrichtung mit einem elektrisch gesteuerten mechanischen Schalter vorgesehen. Diese Schalteinrichtung kann z. B. in Form eines über ein elektrisches Signal steuerbares Relais mit einer Anzahl von getrennten mechanischen Schaltkontakten ausgeführt sein, wobei die Anzahl der Schaltkontakte gleich der Anzahl der Signalleitungen des Datenbusses ist. Die Schalteinrichtung (8) verfügt über einen ersten Anschluß (19), einen zweiten Anschluß (20) und einen Steuer-Eingang (21).

Zum Datenaustausch zwischen den verschiedenen, der Vorderachse zugeordneten Modulen ist ein Radmodul-Datenbus (22) und eine Datenbus-Erweiterung (23) vorgesehen. Es ist weiter eine unten erläuterte Trenneinrichtung (10) mit einem ersten Anschluß (24) und einem zweiten Anschluß (36) vorgesehen.

Der erste Ausgang (11) des Bremswertgebers (1) ist mit dem Eingang (15) des Zentralmoduls (2) verbunden. Über diese Verbindung wird die Bremsanforderung des Bremswertgebers dem Zentralmodul für die Vorderachse vorgegeben. Die Vorgabe kann sowohl in Form eines Analogwie auch eines Digital-Signales erfolgen; besonders vorteilhaft ist die Vorgabe in Form eines Pulsweitenmodulierten Digital-Signals, das eine hohe Sicherheit gegen elektromagnetische Störungen, die durch die verschiedenartigsten elektronischen und elektromagnetischen Einheiten im Fahrzeug verursacht werden, bietet. Der Ausgang (16) des Zentralmoduls (2) ist mit dem Steuer-Eingang (21) der Schalteinrichtung (8) verbunden. Über diese digitale Verbindung wird die Schalteinrichtung (8) eingeschaltet oder abgeschaltet, wobei im Falle der Einschaltung die mechanischen Schaltkontakte geschlossen und im Falle der Abschaltung geöffnet sind.

Der Radmodul-Datenbus (22) ist an die verschiedenen Datenbus-Anschlüsse der beteiligten Module und Einrichtungen angeschlossen; es sind dies der zweite Datenbus-Anschluß (14) des Zentralmoduls (2), der Datenbus-Anschluß (17) des Radmoduls (4), der Datenbus-Anschluß (18) des Radmoduls (5) und der erste Anschluß (19) der Schalteinrichtung (8).

Die Datenbus-Erweiterung (23) ist an den zweiten Anschluß (20) der Schalteinrichtung (8) und an den ersten Anschluß (24) der Trenneinrichtung (24) angeschlossen.

Durch den erwähnten völlig gleichartigen Aufbau von Komponenten an der Vorderachse mit Komponenten an der Hinterachse sind für die Hinterachse gleichartige Module und Einrichtungen vorgesehen. Im einzelnen sind dies ein Zentralmodul (3) für die Hinterachse mit einem ersten Datenbus-Anschluß (25), einem zweiten Datenbus-Anschluß (26), einem Eingang (27) und einem Ausgang (28), ein Radmodul (6) für das linke

Rad der Hinterachse mit einem Datenbus-Anschluß (29), ein Radmodul (7) für das rechte Rad der Hinterachse mit einem Datenbus-Anschluß (30), eine Schalteinrichtung (9) für die Hinterachse mit einem ersten Anschluß (31), einem zweiten Anschluß (32) und einem Steuereingang (33), ein Radmodul-Datenbus für die Module und Einrichtungen der Hinterachse und eine Datenbus-Erweiterung (35) für die Hinterachse.

Die völlig gleichartige Verschaltung von Modulen und Einrichtungen der Hinterachse zu denjenigen der Vorderachse ergibt sich, wenn man die vorstehend beschriebenen Verbindungen für die Module und Einrichtungen der Vorderachse auf die Hinterachse überträgt, indem man in die beschriebenen Verbindungen statt der für die Vorderachse geltenden Bezugszeichen diejenigen der Hinterachse einsetzt. Für die Verbindungen des Bremswertgebers (1) ist statt des Bezugszeichens (11) der Vorderachse das Bezugszeichen (12) der Hinterachse einzusetzen, für die Trenneinrichtung (10) ist statt des Vorderachsen-Bezugszeichens (24) das Hinterachsen-Bezugszeichen (36) einzusetzen, für das Zentralmodul (3) sind statt der Vorderachsen-Bezugszeichen (13, 14, 15, 16) die Hinterachsen-Bezugszeichen (25, 26, 27, 28) einzusetzen. Für den Hinterachsen-Radmodulbus (34) sind statt der Vorderachsen-Bezugszeichen (14, 17, 18, 19) die Hinterachsen-Bezugszeichen (26, 29, 30, 31) einzusetzen, und für die Datenbus-Erweiterung der Hinterachse sind statt der Vorderachsen-Bezugszeichen (20, 24) die Hinterachsen-Bezugszeichen (32, 36) einzusetzen.

Die Trenneinrichtung (10) dient zur galvanischen Trennung zwischen der der Vorderachse zugeordneten Datenbus-Erweiterung (23) und der Datenbus-Erweiterung (35) für die Hinterachse. Die Anzahl der von der Trenneinrichtung getrennten Leitungen ist gleich der Anzahl der Signalleitungen des Datenbusses. Die Trenneinrichtung ist z. B. unter Verwendung von Optokopplern realisiert, es sind jedoch auch andere Realisierungen möglich. Die galvanische Trennung zwischen erstens den Signalpegeln der Datenbus-Erweiterung (23) am ersten Anschluß (24) und zweitens den Signalpegeln der Datenbus-Erweiterung (35) am zweiten Anschluß (36) hat auf den Datenverkehr zwischen beiden Datenbus-Erweiterungen keinen Einfluß, da die Wechselspannungs-Anteile ungedämpft übertragen werden. Neben der Trennung der Bezugspotentiale [Massenpotentiale] zwischen den Anschlüssen (24) und (36) begrenzt die Trenneinrichtung (10) auch die übertragenen Spannungspegel auf einen sicheren Wert; sie verhindert so eine Zerstörung einer Datenbus-Erweiterung durch die andere Datenbus-Erweiterung im Falle eines zerstörenden Elektronikfehlers.

Wie unten erläutert, werden Radmodul-Datenbusse, die auf eine unten erläuterte Weise gekoppelt sind, beim Auftreten eines Bus-Fehlers über die Schalteinrichtungen getrennt, so daß eine funktionelle Beeinträchtigung eines Datenbusses durch den anderen Datenbus ausgeschlossen ist. Solange nicht zerstört

rende Bus-Fehler vorliegen, die zwar die Funktion außer Kraft setzen, jedoch die Elektronik selbst nicht zerstören, sind die Schalteinrichtungen zur Trennung als solche ausreichend, und es kann auf die Trenneinrichtung (10) verzichtet werden. Nicht zerstörende Funktionsfehler bestehen z. B. in den unten erläuterten Kurzschlüssen zwischen Leitungen untereinander und Kurzschlüssen von Leitungen zu der Versorgungsspannung oder zum Massepotential. Bei einem Verzicht auf die Trenneinrichtung (10) sind die Datenbus-Erweiterungen (23) und (35) direkt miteinander verbunden.

Die Trenneinrichtung (10) ist gegen die Gefahr eines zerstörenden Bus-Fehlers vorgesehen, wenn durch einen Elektronikfehler auf einem Radmodul-Datenbus sehr hohe Störspannungen auftreten, die die Elektronik des anderen Radmodul-Datenbusses zerstören würden [z. B. Zerstörung der Bus-Empfänger und Bus-Treiber]. Solche Störspannungen können auftreten, wenn durch schlechten Kontakt oder "Stecken unter Spannung" einer Komponente bei ungünstiger Reihenfolge Ströme über den Datenbus gezogen werden oder ein Potentialausgleich über den Datenbus stattfindet.

Bei einer Realisierung der Trenneinrichtung (10) ist darauf zu achten, daß keine unerwünschten rückkopplungsbedingten Übertragungsstörungen entstehen; werden Optokoppler eingesetzt so kann für die Trenneinrichtung (10) z. B. eine Schaltungsanordnung nach der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung 196 03 221.0 gewählt werden. Den Maßnahmen zur Rückkopplungsverhinderung in dieser Patentanmeldung liegen im übrigen sehr ähnliche Grundüberlegungen wie den vergleichbaren Maßnahmen in der unten erläuterten Schalteinrichtung nach dem Sternkoppler-Prinzip zugrunde.

Zum Datenaustausch zwischen dem Zentralmodul (2) der Vorderachse und dem Zentralmodul (3) der Hinterachse ist ein Fahrzeugbus (37) vorgesehen. Der Fahrzeugbus (37) ist damit sowohl an den ersten Datenbus-Anschluß (13) des Zentralmoduls (2) als auch an den ersten Datenbus-Anschluß (25) des Zentralmoduls (3) angeschlossen.

Grundsätzlich können Datenbusse in unterschiedlicher Technologie ausgeführt werden, wobei einerseits parallele Datenbus-Systeme mit einer Übertragung auf mehreren Datenleitungen und andererseits serielle Datenbus-Systeme mit einer Übertragung auf nur einer Datenleitung zur Auswahl stehen. Wie auch schon beim St.d.T. erwähnt, ist es bei Radfahrzeugen vorteilhaft, serielle Bussysteme einzusetzen, da diese im Vergleich zu parallelen Bussystemen weniger Raum für die Verkabelung benötigen, was besonders deshalb wichtig ist, weil in Radfahrzeugen das Raumangebot für Verkabelungen meist begrenzt ist.

Unter den seriellen Bussystemen ist es besonders vorteilhaft, ein Bussystem zu wählen, das nach der "Carrier sense multiple access with collision detection access method" (CSMA/CD-Verfahren) arbeitet. Das

CSMA/CD-Verfahren ist in dem internationalen Standard ISO 8802-3 normiert. Bei derartigen Bussystemen sind alle Bus-Teilnehmer gleichberechtigt, und es gibt keinen übergeordneten "Bus-Master" für eine Zuteilung von Prioritäten an die Bus-Teilnehmer. Jeder Bus-Teilnehmer überwacht selbständig den Zustand auf dem Datenbus und kann bei freiem Bus mit dem Senden einer Nachricht beginnen. Wenn mehr als ein Bus-Teilnehmer gleichzeitig eine Nachricht zu senden versuchen, entsteht auf dem Datenbus eine Kollision, die erkannt wird. Wenn eine Kollision erkannt wird, so ist diese Nachricht gestört und muß in geeigneter Weise wiederholt werden.

Unter den Bussystemen nach dem CSMA/CD-Verfahren ist entsprechend dem Normentwurf ISO/11898 der Datenbus-Standard "Road vehicles - Interchange of digital information - Controller area network (CAN) for high-speed communication" [im folgenden als CAN-Bus-Standard bezeichnet] speziell für die Verwendung in Radfahrzeugen vorgeschlagen worden; dieser Standard trägt daher den in einem Radfahrzeug vorliegenden Gegebenheiten besonders Rechnung. Bei diesem Bussystem ist die Kollisionserkennung "non-destructive" ausgeführt, was bedeutet, daß keine Nachricht verlorengeht, und nie eine Wiederholung von Nachrichten erforderlich ist. Die Arbitrierung wird bitweise durchgeführt; durch die Zuweisung eines Zustandes "dominant" oder "rezessiv" wird erreicht, daß bei einer Kollision ein Teilnehmer mit höherer Priorität seine Botschaft weiterreichen kann, während ein Bus-Teilnehmer mit niedriger Priorität sich automatisch zurückzieht. Aufgrund dieser Vorteile wird der CAN-Bus-Standard für alle Datenbusse (einschließlich der Datenbus-Erweiterungen) des Ausführungsbeispiels zugrundegelegt. Beim CAN-Bus-Standard besteht der Bus physikalisch aus einer vorzugsweise verdrehten Zweidrahtleitung, so daß insgesamt zwei Signalleitungen vorhanden sind.

Bei dem elektronischen Bremssystem nach Fig. 1 stellt der Fahrzeugbus (37) die obere Hierarchieebene dar. Über den Fahrzeugbus (37) werden alle übergeordneten Informationen ausgetauscht; hierzu gehört z. B. der Gesamtbremswert, der zwar vom Bremswertgeber (1) sowohl über seinen ersten Ausgang (11) zum Vorderachsen-Zentralmodul (2) als auch über seinen zweiten Ausgang (12) an das Hinterachs-Zentralmodul (3) übertragen wird. - Falls jedoch z. B. der zweite Ausgang (12) des Bremswertgebers (1) defekt sein sollte, so wird dem Zentralmodul (3) der Brems-Sollwert vom Zentralmodul (2) über den Fahrzeugbus (37) übermittelt. Ebenso können über den Fahrzeugbus Informationen von übergeordneter Bedeutung zwischen den Zentralmodulen und anderen an den Fahrzeugbus angeschlossenen Elektronik-Einheiten ausgetauscht werden.

So kann z. B. neben den zum Bremsen vorgesehenen Zentralmodulen (2, 3) auch ein Elektronikmodul zur Steuerung der Kraftstofffüllung an dem Fahrzeugbus (37) angeschlossen sein. Üblicherweise ist nämlich

neben der unten erläuterten Antiblockier-Regelung auch eine Antriebsschlupf-Regelung realisiert. Nach diesem an sich bekannten Verfahren wird nach erfolgter Synchronisierung der Antriebsräder durch Betätigen der Radbremsen zusätzlich das Antriebsmoment des Motors reduziert. Diese Moment-Reduzierung wird vom Zentralmodul (3) [angenommen die Hinterachse sei die Antriebsachse] veranlaßt, indem über den Fahrzeugbus die Kraftstoffzufuhr reduziert wird.

Aus dem vom Bremswertgeber (1) erhaltenen Gesamtbremswert erzeugt das Zentralmodul (2) die Brems-Sollwerte für das Radmodul (4) des linken Vorderachsen-Rades und für das Radmodul (5) des rechten Vorderachsen-Rades, und das Zentralmodul (3) erzeugt die Brems-Sollwerte für das Radmodul (6) des linken Hinterrades und für das Radmodul (7) des rechten Hinterrades. Diese von den Zentralmodulen erzeugten Brems-Sollwerte für die einzelnen Radmodule sind im allgemeinen ungleich dem vom Bremswertgeber (1) vorgegebenen Gesamtbremswert [Sollwert für die gesamte Bremsung], da die Zentralmodule (2, 3) die aufgrund des Gesamtbremswertes geforderte gesamte Bremskraft in bestimmter Weise auf die vier Räder des Fahrzeugs aufteilen. So ist es z. B. vorteilhaft, bei geringer Bremskraft-Anforderung die Verteilung der Bremskraft über die Bremsen aller Räder derart vorzunehmen, daß sich ein gleichmäßiger Belagverschleiß ergibt.

Die einzelnen Radmodule erhalten ihren Brems-Sollwert von dem ihnen zugewiesenen Zentralmodul über die Radmodul-Datenbusse; für die Radmodule (4, 5) ist dies der Radmodul-Datenbus (22), und für die Radmodule (6, 7) ist dies der Radmodul-Datenbus (34). Die Radmodul-Datenbusse (22, 34) stellen die untere Hierarchie-Ebene dar; auf ihnen wird der wechselseitige Datenaustausch zwischen Zentralmodulen und Radmodulen und der Datenaustausch zwischen den Radmodulen untereinander abgewickelt.

Ein Radmodul ist dafür vorgesehen, die Bremse des ihm zugeordneten Rades selbständig zu betätigen. Für diese Hauptfunktion verfügt ein Radmodul über einen elektronischen Regler, der ein an das Radmodul angeschlossenes Stellglied zur Bremsbetätigung derart steuert, daß ein von einem ebenfalls an das Radmodul angeschlossenen Sensor gelieferter Istwert gleich dem vorgegebenen Sollwert für die Bremsbetätigung ist. In einer Basisausrüstung besteht das Stellglied aus einem Bremsdruckmodulator, der aus elektrisch steuerbaren Ventileinheiten zur Erhöhung bzw. Verringerung des Druckes in einem Bremszylinder dient, welcher dann die eigentliche Bremsung des dem Radmodul zugeordneten Rades durchführt. In der Basisausführung ist der Sensor als Drucksensor zur Messung des im Bremszylinder herrschenden Druckes vorgesehen, so daß das Radmodul im Zusammenwirken mit dem Stellglied und dem Sensor als Druckregelkreis arbeitet, dem ein Bremsdruck-Sollwert vorgegeben wird.

Neben dem Drucksensor ist als weiterer Sensor ein Radsensor vorgesehen, der die Radgeschwindigkeit

des dem Radmodul zugeordneten Rades mißt und dem Modul zuführt. Unter Verwendung des Radsensor-Meßwertes führt das Radmodul die Antiblockier-Regelung für das ihm zugeordnete Rad durch, indem in an sich bekannter Weise ein beginnendes Blockieren der Räder erkannt und der Bremsdruck entsprechend der Antiblockier-Regelung, z. B. auf einen konstanten Schlupfwert von etwa 20 Prozent, eingeregelt wird.

Über die Basisausführung hinaus kann für ein Radmodul auch ein Bremskraft-Sensor vorgesehen sein, der die Bremskraft mißt, die auf das dem Radmodul zugeordnete Rad einwirkt und diese dem Radmodul zuführt. Unter Verwendung der Bremskraft als Istwert kann in vorteilhafter Weise im Radmodul ein Bremskraft-Regelkreis aufgebaut werden, dem als Sollwert eine Bremskraft vorgegeben wird. Bei einer derartigen Realisierung eines Bremskraft-Regelkreises stellt die Schleife des Bremskraftreglers die äußere Regelschleife dar, der die oben erwähnte Schleife des Bremsdruckreglers als geregelte innere Schleife unterlagert ist. Zusätzlich kann für ein Radmodul auch ein Belagverschleiß-Sensor vorgesehen sein, der die Belagdicke des Bremsbelages an der Bremse des dem Radmodul zugeordneten Rades mißt. Ist ein solcher Sensor vorgesehen, so ist es vorteilhaft, daß das Radmodul den Meßwert des Belagverschleiß-Sensors am Radmodul-Bus als Parameter zur Verfügung stellt. Auf diese Weise sind die Zentralmodule in der Lage, den aktuellen Belagverschleiß-Zustand an den Bremsen der einzelnen Räder zu ermitteln und die vorstehend erwähnte Belagverschleiß-orientierte Aufteilung einer Gesamt-Bremskraft in Bremskräfte für einzelne Räder vorzunehmen.

Mit der beschriebenen Anordnung bildet jedes Radmodul einen autarken elektronischen Regler für das ihm zugeordnete Rad, der in der Lage ist, seine Regelfunktion zunächst unabhängig von allen anderen Radmodulen durchzuführen. Durch diese logische Aufteilung können einem Radmodul leicht zusätzliche Sensoren hinzugefügt werden, die das Regelverhalten verbessern; als Beispiel hierfür sei die Verwendung eines zusätzlichen Bremstemperatur-Sensors genannt.

Die Schalteinrichtungen (8) und (9) nach Fig. 1 dienen zur Kopplung bzw. Trennung der Radmodul-Datenbusse (22) und (34). Eine Kopplung ist bei eingeschalteter Schalteinrichtung gegeben, wenn ein logisches 1-Signal am Steuer-Eingang [Steuer-Eingang (21) für Schalteinrichtung (8) bzw. Steuer-Eingang (33) für Schalteinrichtung (9)] anliegt; eine Trennung ist bei abgeschalteter Schalteinrichtung gegeben, wenn am entsprechenden Steuer-Eingang ein logisches 0-Signal vorgegeben wird. Für die Trennung der Bussysteme genügt es, daß eine der beiden Schalteinrichtungen (8, 9) abgeschaltet ist, während es für die Kopplung der beiden Radmodul-Datenbusse (22, 34) erforderlich ist, daß sich beide Schalteinrichtungen im Zustand der Einschaltung befinden.

Bei einer Trennung der Radmodulbusse (22) und

(34) arbeiten beide Radmodul-Datenbusse wie beim St.d.T. völlig getrennt, d. h. Zentralmodul (2), Radmodul (4) und Radmodul (5) können miteinander über den Radmodul-Datenbus (22) verkehren, und Zentralmodul (3), Radmodul (6) und Radmodul (7) können über den Radmodul-Datenbus (34) Daten austauschen: Es herrscht eine strenge Zweikreisigkeit bezüglich der Zentralmodule und der Radmodule vor, die den Zentralmodulen zugeordnet sind.

Im Falle der Kopplung der Radmodul-Datenbusse ist der Radmodul-Datenbus (22) über die eingeschaltete Schalteinrichtung (8) mit der Datenbus-Erweiterung (23) verbunden, die Datenbus-Erweiterung (23) ist über die galvanische Trenneinrichtung (10) mit der Datenbus-Erweiterung (35) verbunden, und schließlich ist die Datenbus-Erweiterung (35) über die eingeschaltete Schalteinrichtung (9) mit dem Radmodul-Datenbus (34) verbunden. Auf diesem durch Kopplung der Radmodul-Datenbusse (22, 34) entstandenen Datenbus können alle angeschlossenen Module, nämlich die beiden Zentralmodule (2, 3) und die vier Radmodule (4, 5, 6, 7) untereinander Daten austauschen.

Bei der Kopplung der Radmodul-Datenbusse ist der direkte Datenaustausch zwischen den vier Radmodulen (4, 5, 6, 7) für die Antiblockier-Regelung von besonderem Vorteil. Wie oben erläutert, führt jedes Radmodul die Antiblockier-Regelung für die Bremseinrichtung an dem ihm zugeordneten Rad selbständig durch. Für diese Regelung wird jedoch, was an sich bekannt ist, eine Fahrzeugreferenz-Geschwindigkeit benötigt, die in bekannter Weise aus den Radgeschwindigkeiten aller Räder ermittelt wird, die den Radmodulen (3, 4, 5, 6) zugeordnet sind. Da die Antiblockier-Regelung eine sehr zeitkritische Regelung darstellt, sind nach Möglichkeit alle Totzeiten zu vermeiden. Es ist daher sinnvoll, daß in jedem der Radmodule (4, 5, 6, 7) die Fahrzeugreferenz-Geschwindigkeit selbst ermittelt wird und dort daher immer aktuell zur Verfügung steht. Zur Bildung der Fahrzeugreferenz-Geschwindigkeit benutzt ein Radmodul neben der von ihm selbst für sein eigenes Rad ermittelten Radgeschwindigkeit die Radgeschwindigkeiten der anderen Räder, die in den jeweils drei anderen Radmodulen gebildet werden. Mit dem beschriebenen Verfahren tragen gekoppelte Radmodul-Datenbusse erheblich zur Verbesserung der Antiblockier-Regelung bei.

Wie erwähnt, ist im Falle der gekoppelten Radmodul-Datenbusse die strikte Zweikreisigkeit des elektronischen Bremssystems aufgehoben. Aufgrund der für das Bremssystem vorliegenden Sicherheits-Philosophie, die zu jedem Zeitpunkt eine Fehlersicherheit gegenüber einem unabhängigen Fehler gewährleistet, muß die Zweikreisigkeit sofort wieder hergestellt werden, wenn an den gekoppelten Datenbussen irgend ein Fehler auftritt. In jedem der beiden Zentralmodule (2, 3) ist daher eine Einrichtung vorgesehen, die einen Fehler auf dem an das Zentralmodul angeschlossenen Radmodul-Datenbus ermittelt.

Ein Fehler an den gekoppelten Radmodul-Datenbussen tritt auf, wenn die Signalleitungen gestört sind.

Wie erwähnt, besteht der CAN-Datenbus aus einer verdrehten Zweidrahtleitung, die mit ihrem Wellenwiderstand abgeschlossen ist. Die erste der beiden Signalleitungen wird mit CAN<sub>High</sub>, die zweite wird mit CAN<sub>Low</sub> bezeichnet. Zur Datenübertragung werden die Leitungen über einen Bus-Treiber mit asymmetrischen Pegeln beaufschlagt. Ist der Pegelunterschied zwischen CAN<sub>High</sub> und CAN<sub>Low</sub> betragsmäßig genügend groß und positiv, so liegt der Zustand "dominant" vor, ist der Pegelunterschied betragsmäßig genügend klein, so ist der Zustand "rezessiv" gegeben. Ein CAN-Datenbus ist gestört, wenn eine der beiden Signalleitungen gestört ist, wobei fünf verschiedenartige Störungen vorkommen können; diese sollen am Beispiel der Datenleitung CAN<sub>High</sub> erläutert werden, für die folgenden möglichen Störungen gelten:

1. Leitungsunterbrechung
2. Kurzschluß zum Massepotential
3. Kurzschluß zur Versorgungsspannung
4. Kurzschluß zur Leitung CAN<sub>Low</sub>
5. Kurzschluß zu einer anderen stromführenden Leitung.

Tritt an einem CAN-Datenbus an einer der beiden Signalleitungen CAN<sub>High</sub> bzw. CAN<sub>Low</sub> eine der vorstehend genannten Störungen auf, so ist die von einem der Bus-Treiber verursachte differentielle Einprägung eines Pegels "dominant" oder "rezessiv" gestört. Die Spannungspegel an den Signalleitungen werden verfälscht, wodurch auf dem Bus kein gültiger Zustand "dominant" bzw. "rezessiv" mehr vorliegt. Die Bus-Empfänger erzeugen keinerlei Signale, die eine gültige Aktivität auf dem Bus anzeigen.

Auf diese Weise ist bei gekoppelten Radmodul-Datenbussen sowohl für das Zentralmodul (2) an seinem zweiten Datenbus-Anschluß (14) als auch für das Zentralmodul (3) an seinem zweiten Datenbus-Anschluß (26) eine Datenbus-Störung am Ausbleiben von Bus-Empfängersignalen zu erkennen. Eine Datenbus-Störung ist gleichbedeutend mit einem Fehler auf dem Datenbus. Die Fehler-Überwachungseinrichtungen in beiden Zentralmodulen (2, 3) überwachen die genannten Datenbus-Anschlüsse und entscheiden auf einen Bus-Fehler, wenn sie innerhalb einer festgelegten Sicherheits-Zeit, die z. B. 5 ms beträgt, vom Bus-Empfänger kein Signal empfangen.

Ein Bus-Fehler auf gekoppelten Radmodul-Datenbussen wird also unabhängig voneinander sowohl vom Zentralmodul (2) als auch vom Zentralmodul (3) erkannt. Bei einem Bus-Fehler wird ebenfalls von beiden Zentralmodulen eine Trennung der Radmodul-

Datenbusse vorgenommen, indem Zentralmodul (2) den Ausgang (16) und Zentralmodul (3) den Ausgang (28) auf den logischen 0-Zustand setzt. Mit dieser Trennung ist die Zweikreisigkeit der Bremsanordnung sofort wieder hergestellt; die Trennung vormals gekoppelter Radmodul-Datenbusse stellt sicher, daß der den Anlaß zur Trennung gebende Fehler auf dem einen gestörten Radmodul-Datenbus, nicht auf den anderen intakten Radmodul-Datenbus übertragen wird. Die bei der Gefahr eines zerstörenden Fehlers vorgesehene Trenneinrichtung (10) verhindert zusätzlich eine Zerstörung des intakten Radmodul-Datenbusses.

Fig. 2 zeigt das Blockschaltbild des elektronischen Bremssystems nach Fig. 1 mit einer alternativen Ausführungsform der Schalteinrichtungen. Die Komponenten in Fig. 2 sind identisch mit denen in Fig. 1, wodurch sie mit den Bezugszeichen nach Fig. 1 versehen sind. Eine Ausnahme stellen lediglich die mit mechanischen Schaltern versehenen Schalteinrichtungen (8, 9) nach Fig. 1, die in Fig. 2 durch die beiden mit Sternkopplern versehenen Schalteinrichtungen (38, 39) ersetzt sind, wobei Schalteinrichtung (38) der Vorderachse und Schalteinrichtung (39) der Hinterachse zugeordnet ist. Die elektrischen Eingänge und Ausgänge der Schalteinrichtungen (38) und (39) sind völlig gleichwirkend mit den elektrischen Eingängen und Ausgängen der Schalteinrichtungen (8) und (9) nach Fig. 1, so daß die gleichen Bezugszeichen gewählt sind.

Die Schalteinrichtung (38) nach Fig. 2 verfügt also über einen ersten Anschluß (19), einen zweiten Anschluß (20) und einen Steuer-Eingang (21); für die Schalteinrichtung (39) ist ein erster Anschluß (31), ein zweiter Anschluß (32) und ein Steuer-Eingang (33) vorgesehen. Durch die gleichen Bezugszeichen aller Eingänge und Ausgänge von Fig. 1 und Fig. 2 und die völlig gleichartige Verschaltung der Einrichtungen nach Fig. 1 und Fig. 2 ist die Verschaltung der Komponenten nach Fig. 2 durch die vorstehende Beschreibung der Verschaltung der Komponenten nach Fig. 1 dargelegt. Der innere Aufbau und die Wirkungsweise der Schalteinrichtungen (38, 39) nach Fig. 2 sind identisch; mit der folgenden Erläuterung der Schalteinrichtung (38) nach Fig. 2 ist damit auch die Schalteinrichtung (39) erläutert.

In Fig. 2 koppelt der Sternkoppler (38), solange an seinem Steuer-Eingang (21) ein logisches 1-Signal anliegt, den Radmodul-Datenbus (22) mit der Datenbus-Erweiterung (23) und trennt die beiden Datenbusse (22, 23), wenn am Steuereingang (21) ein logisches 0-Signal vorgegeben wird.

Der Sternkoppler (38) stellt eine Schalteinrichtung zur Kopplung bzw. Trennung der Radmodul-Datenbusse dar, bei der die Kopplung bzw. Trennung der Datenbusse nicht mit Hilfe von mechanischen Schaltern, wie bei der Schalteinrichtung (8) nach Fig. 1 erfolgt, sondern mit elektronischen Mitteln durchgeführt wird.

Die DE-OS-44 29 953 schlägt einen Sternkoppler

für serielle Datenbusse nach dem CSMA/CD-Verfahren vor, der eine Vielzahl von Einzel-Bussystemen zu einem GesamtBussystem verbindet, wobei innerhalb des gesamten Bussystems eine Arbitrierung stattfindet, in die alle Einzel-Bussysteme einbezogen sind.

Der Sternkoppler (38) nach Fig. 2 stellt einen Sternkoppler entsprechend der DE-OS-44 29 953 dar, bei dem zwei Einzel-Bussysteme [nämlich der Radmodul-Datenbus (22) und die Datenbus-Erweiterung (23)] verbunden werden. Die Funktion des bekannten Sternkopplers bei seinem Einsatz in der Schalteinrichtung (38) wird anhand der Hauptkomponenten des Sternkopplers erläutert, die der besseren Verständlichkeit wegen vereinfacht dargestellt sind.

Die Sternkoppler-Schalteinrichtung (38) verfügt über eine erste Verbindungseinrichtung (40) und eine zweite Verbindungseinrichtung (41); die erste Verbindungseinrichtung (40) wird durch den Steuer-Eingang (21), die zweite Verbindungseinrichtung durch einen weiteren Steuer-Eingang (42) gesteuert. Die Verbindungseinrichtungen (40, 41) bestehen aus je einem Bus-Treiber und einem Bus-Empfänger. Die Funktion von Bus-Treiber und Bus-Empfänger wird durch den Signalpegel am Steuer-Eingang vorgegeben, wobei ein logischer 0-Pegel Bus-Treiber und Bus-Empfänger deaktiviert und ein logischer 1-Pegel Bus-Treiber und Bus-Empfänger aktiviert. Der weitere Steuer-Eingang (42) der Verbindungseinrichtung (41) ist per Verdrahtung fest mit einem logischen 1-Pegel beaufschlagt, so daß der Bus-Treiber und der Bus-Empfänger der Verbindungseinrichtung (41) immer aktiviert sind: Es liegt eine Durchschaltung vor, wodurch sich der Radmodul-Datenbus (22) vom zweiten Datenbus-Anschluß (14) des Zentralmoduls (2) über die durchgeschaltete Verbindungseinrichtung (41) zum Datenbus-Anschluß (17) des Radmoduls (4) und zum Datenbus-Anschluß (18) des Radmoduls (5) erstreckt.

Der Radmodul-Datenbus (22) ist ebenfalls an den Anschluß (19) der Verbindungseinrichtung (40) angeschlossen, welcher den ersten Anschluß der Schalteinrichtung (38) darstellt. Die Steuereinrichtung (38) wird, wie oben erläutert, vom Zentralmodul (2) über ihren Ausgang (16) gesteuert; im Falle eines logischen 1-Signales ist die Verbindungseinrichtung (40) aktiviert, und es ist eine Kopplung zwischen Radmodul-Datenbus (22) und Datenbus-Erweiterung (23) hergestellt; im Falle eines logischen 0-Signales ist die Verbindungseinrichtung (40) deaktiviert, und der Radmodul-Datenbus ist gegenüber der Datenbus-Erweiterung (23) getrennt.

Mit der gleichen Funktion und der gleichen Art der Steuerung verhalten sich die Ausführungsformen der Erfindung nach Fig. 1 und Fig. 2 völlig gleichartig. Die Ausführungsform mit den Sternkopplern entsprechend Fig. 2 weist gegenüber der Ausführungsform nach Fig. 1 mit den mechanischen Schaltern den Vorteil auf, daß die elektronischen Bus-Treiber und Bus-Empfänger üblicherweise einen höheren Grad von Zuverlässigkeit aufweisen und eine längere Lebensdauer zeigen.



Neben den in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Anordnungen von Modulen sind weitere Ausführungen möglich. So ist es vorstellbar, daß in einem Bremssystem mehr als zwei Hierarchie-Ebenen vorgesehen sind. Auch ist es möglich, daß ein Fahrzeug über mehr als vier Räder verfügt, wodurch sich die Anzahl der Radmodule erhöht; bei einem Fahrzeug mit sechs Rädern können z. B. dem Vorderachsen-Zentralmodul zwei Radmodule und dem Hinterachsen-Zentralmodul vier Radmodule zugeordnet werden.

Es ist weiter möglich, die in Fig. 1 oder Fig. 2 für die Vorder- und Hinterachse vorgesehenen jeweils zwei Radmodule zu einem Achsmodul zusammenzufassen. Auf diese Weise entsteht ein Achsmodul für die Vorderachse und ein Achsmodul für die Hinterachse, deren Datenbusse in der beschriebenen Weise koppelbar ausgeführt sind.

Die Erfindung ist nicht auf das erläuterte Ausführungsbeispiel beschränkt; für die Erfindung ist entscheidend, daß bei einer Anordnung von Datenbussen in mehr als einer Hierarchie-Ebene durch Kopplung von Datenbussen auf einer unteren Hierarchie-Ebene den direkten Austausch von Daten zwischen Modulen auf der unteren Hierarchie-Ebene beschleunigen kann, um bestimmte, z. B. geregelte Vorgänge zu verbessern, wobei durch die Kopplung die Sicherheit gegenüber Ausfällen nicht beeinträchtigt werden darf.

#### Patentansprüche

1. Elektronisches Bremssystem für Radfahrzeuge mit folgenden Merkmalen:

a) Es ist eine Elektronik zur Ansteuerung von Bremsdruck-Modulatoren vorgesehen, die aus Zentralmodulen und Radmodulen besteht;

b) es sind mindestens zwei Zentralmodule mit eigener Intelligenz vorgesehen, die über mindestens einen Mikrocomputer verfügen, und die vorzugsweise an zentraler Stelle des Fahrzeugs angeordnet sind;

c) es sind den Rädern zugeordnete Radmodule mit eigener Intelligenz vorgesehen, die über mindestens einen Mikrocomputer verfügen, und die vorzugsweise in der Nähe der Räder angeordnet sind;

d) jedem Zentralmodul ist eine Anzahl von Radmodulen zugeordnet;

e) zum Datenaustausch zwischen den Zentralmodulen ist ein Datenbus mit festgelegten Schnittstellen vorgesehen, der die Zentralmodule verbindet;

f) zum Datenaustausch zwischen jeweils

einem Zentralmodul und den ihm zugeordneten Radmodulen ist ein Radmodul-Datenbus mit festgelegten Schnittstellen vorgesehen, der das Zentralmodul mit den Radmodulen verbindet;

g) die Anzahl der Radmodul-Datenbusse ist gleich der Anzahl der Zentralmodule; gekennzeichnet durch das folgende Merkmal:

h) Die Radmodul-Datenbusse sind verbindbar ausgeführt.

2. Elektronisches Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Radmodul-Datenbusse als serielle Bussysteme nach dem Carrier-Sense-Multiple-Access-Zugriffsverfahren mit Collision-Detection (CSMA/CD) realisiert sind.
3. Elektronisches Bremssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß für die Datenbusse der CAN-Bus-Standard zugrunde gelegt ist.
4. Elektronisches Bremssystem nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verbindung der Radmodul-Datenbusse Schalteinrichtungen vorgesehen sind.
5. Elektronisches Bremssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Radmodul-Datenbus eine Schalteinrichtung zugeordnet ist.
6. Elektronisches Bremssystem nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalteinrichtung über zwei Zustände, einen ersten Zustand Einschaltung und einen zweiten Zustand Abschaltung verfügt.
7. Elektronisches Bremssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Zustand Einschaltung der Schalteinrichtung zur Kopplung der Radmodul-Datenbusse und der Zustand Abschaltung der Schalteinrichtung zur Trennung der Radmodul-Datenbusse vorgesehen ist.
8. Elektronisches Bremssystem nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zentralmodul über eine Steuereinrichtung zur Betätigung der dem Radmodul-Datenbus zugeordneten Schalteinrichtung verfügt.
9. Elektronisches Bremssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zur galvanischen Trennung der Signalleitungen der Radmodul-Datenbusse vorgesehen ist.
10. Elektronisches Bremssystem nach einem der

Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalteinrichtung aus einer Anordnung aus zwei elektrisch betätigbaren Schaltern besteht.

11. Elektronisches Bremssystem nach einem der 5  
Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalteinrichtung aus einer Anordnung aus zwei elektronischen Sternkopplern besteht.
12. Elektronisches Bremssystem nach einem der 10  
Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zentralmodul über eine Einrichtung zur Überwachung des dem Zentralmodul zugeordneten Radmodul-Busses auf Bus-Fehler verfügt.
13. Elektronisches Bremssystem nach Anspruch 12, 15  
dadurch gekennzeichnet, daß dem Fall des Bus-Fehlers der Schalteinrichtungs-Zustand Abschaltung und dem Fall des Nicht-Bus-Fehlers der Schalteinrichtungszustand Einschaltung zugewie- 20  
sen ist.

25

30

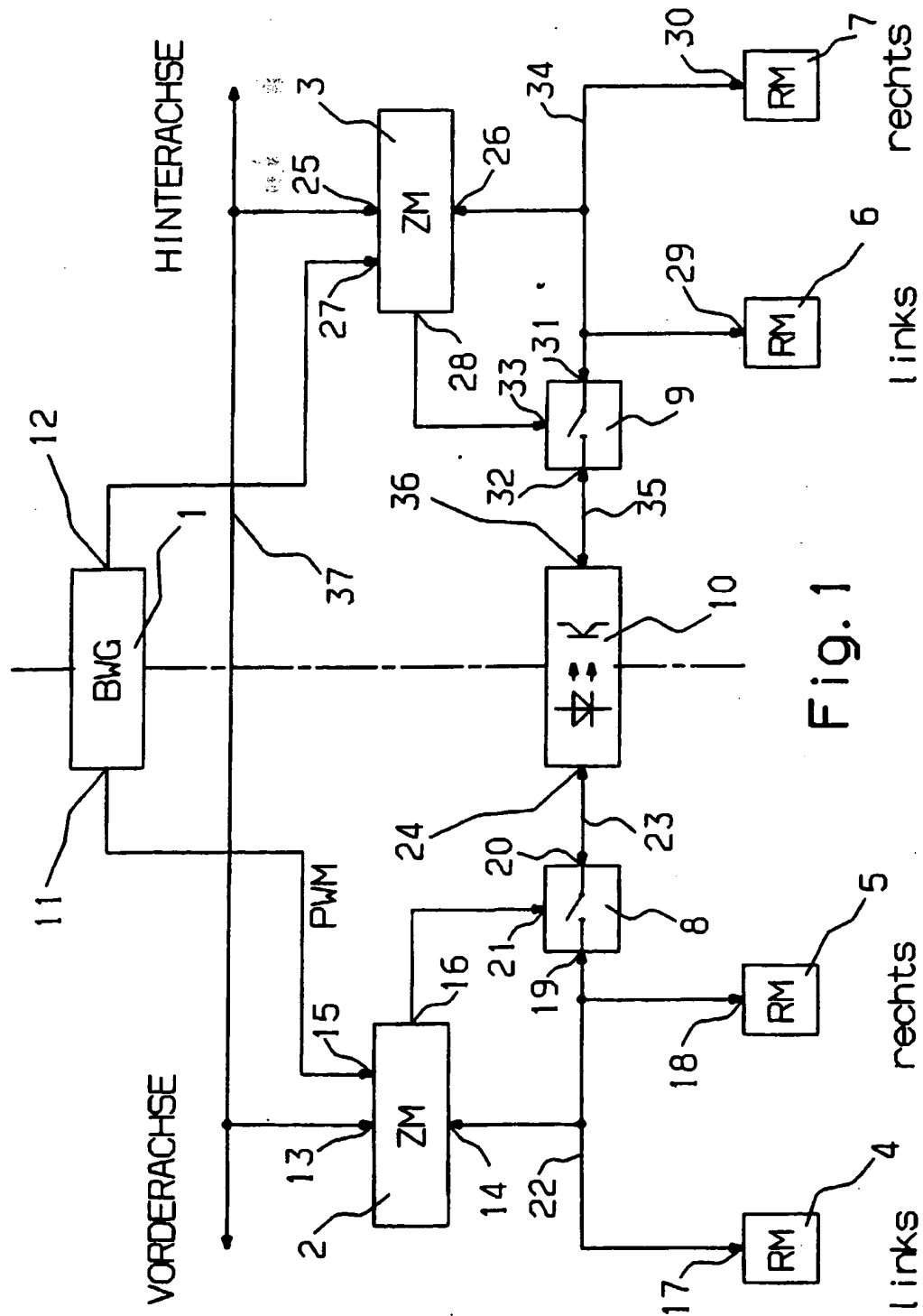
35

40

45

50

55



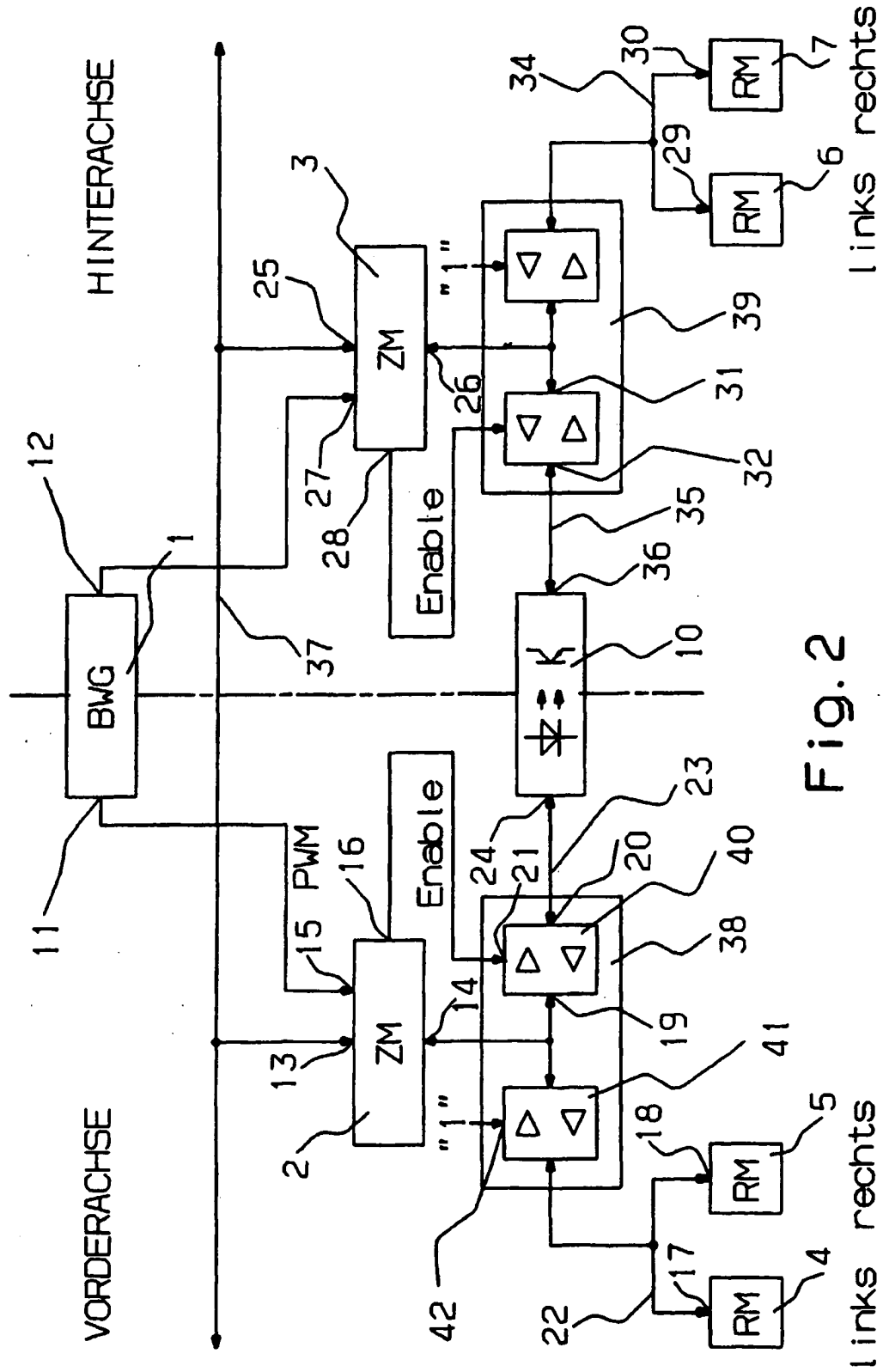
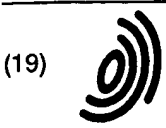


Fig. 2



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 0 832 800 A3

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:  
13.09.2000 Patentblatt 2000/37

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: B60T 8/00

(43) Veröffentlichungstag A2:  
01.04.1998 Patentblatt 1998/14

(21) Anmeldenummer: 97112677.6

(22) Anmeldetag: 24.07.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV RO SI

(72) Erfinder:  
• Kähler, Kurt  
31535 Neustadt (DE)  
• Stehr, Wolfgang  
30171 Hannover (DE)

(30) Priorität: 28.09.1996 DE 19640148

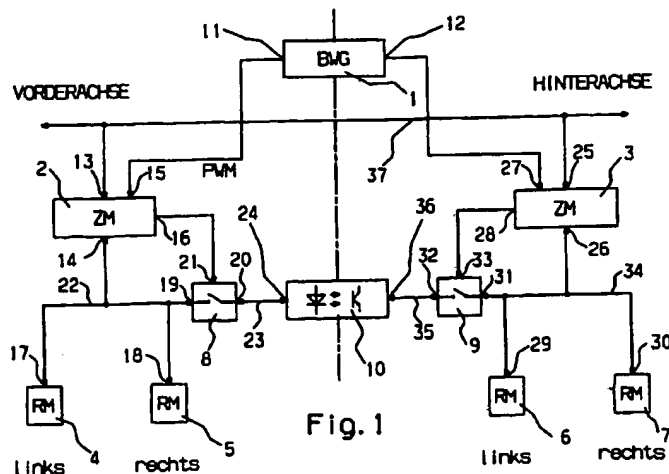
(71) Anmelder: WABCO GmbH & Co. OHG  
30453 Hannover (DE)

(74) Vertreter:  
Schrödter, Manfred, Dipl.-Ing.  
WABCO GmbH & Co. OHG  
Postfach 91 12 62  
30432 Hannover (DE)

### (54) Elektronisches Bremssystem für Radfahrzeuge

(57) Es wird ein elektronisches Bremssystem vorgeschlagen, bei dem Fahrzeugmodule, die zur Steuerung übergeordneter Funktionen vorgesehen sind, in einer oberen Hierarchie-Ebene über einen Datenbus kommunizieren. Den Fahrzeugmodulen sind Radmodule zugeordnet, die in einer unteren Hierarchie-Ebene über Radmodul-Datenbusse Daten untereinander und

mit ihrem Zentralmodul austauschen. Zur Realisierung eines direkten Datenaustausches auf der unteren Hierarchie-Ebene, der einen Umweg über die obere Hierarchie-Ebene überflüssig macht, sind die Radmodul-Datenbusse koppelbar ausgeführt, wobei besondere Sicherheitsmaßnahmen vorgesehen sind.



EP 0 832 800 A3

BEST AVAILABLE COPY



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 11 2677

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.8)
X	US 5 255 962 A (NEUHAUS DETLEV ET AL) 26. Oktober 1993 (1993-10-26)	1	B60T8/00 B60R16/02
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	2,3	
A	US 5 429 425 A (DROTT PETER) 4. Juli 1995 (1995-07-04) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
Y	EP 0 580 016 A (SEL ALCATEL AG) 26. Januar 1994 (1994-01-26) * Zusammenfassung * * Spalte 1 - Spalte 2 *	2,3	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.8)
			B60R B60T
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>27. Juli 2000</b>	Prüfer <b>Gaillard, A</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 97 11 2677

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Daten des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-07-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5255962 A	26-10-1993	DE 4022671 A	23-01-1992
		AT 116229 T	15-01-1995
		CS 9101817 A	19-02-1992
		DE 59104029 D	09-02-1995
		EP 0467112 A	22-01-1992
		ES 2066279 T	01-03-1995
		JP 2791964 B	27-08-1998
		JP 7009980 A	13-01-1995
		RU 2059487 C	10-05-1996
US 5429425 A	04-07-1995	DE 4100966 A	16-07-1992
		DE 59102880 D	13-10-1994
		WO 9212880 A	06-08-1992
		EP 0566607 A	27-10-1993
		JP 6504246 T	19-05-1994
EP 0580016 A	26-01-1994	DE 4224339 A	27-01-1994
		JP 6169314 A	14-06-1994
		US 5621895 A	15-04-1997

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82